

Biotechnology of Soil Monitoring, Conservation and Remediation

(A COST Keretprogram 831. szimpóziuma, Róma, 1998. december 10–11.)

A fenti címet viselő EU K+F keretprogram 1997-ben szerveződött több mint tíz európai ország részvételével. 1998. december 10–11-én Rómában tartotta a COST-831 (Cooperation in the field of Science and Technology) szimpóziumát. A rendezvényen több mint 200 kutató vett részt, ami rendkívülinek mondható, összehasonlítva más COST rendezvényekkel.

A keretprogram 4 munkacsoportból áll. Ezek a következők: WG1: Talaj-gyökér-mikroba kölcsönhatások, WG2: Mikrobiális erőforrások a talajfunkciók megőrzésére és fejlesztésére, WG3: Molekuláris biológia alkalmazása a talaj mikrobiális közösség tanulmányozására, WG4: Mikrobiális és biokémiai módszerek a környezeti hatások kimutatására. A szimpóziumi ülés a munkacsoportoknak megfelelő szekciókban zajlott: összesen 22 előadás hangzott el, a poszterek száma 50 körüli volt. A rendezvény teljes anyaga egy külön kiadványban jelenik meg 1999-ben. A poszterek ismertetésére nem térek ki, inkább az előadásokon keresztül próbálom bemutatni a keretprogram célkitűzéseit és tevékenységét.

Az 1. munkacsoport ülésén négy előadás hangzott el a talaj-gyökér-mikroba kölcsönhatások témaköréből. E. DI MATTIA és munkatársai (Olaszország) („*Experimental characterization of r/K phenotypic traits of rhizosphere tropical soil microbial communities...*”) egy kemosztátban elvégzett inkubációs kísérletet mutattak be. Ez a munka egy kissé kilógott a sorból, mivel folyadékkultúrában végzett kísérletet mutattak be. A kemosztátban jól definiált „r” és „K” feltételek között a környezeti nyomás hatására stabil r- illetve K-típusú baktériumközösségek szelektálódtak és diverzitásuk lecsökkent. Azok a mikroorganizmusok, amelyek folyamatos kultúrában szaporodtak (reciklizált kemosztát) azonos r illetve K feltételek között, a szubsztrát-koncentráció időleges megváltozására kevésbé érzékenyen reagáltak és ezáltal biodiverzitásuk nem csökkent.

A. HARTMANN és munkatársai (Németország) molekuláris biológiai módszerek kombinált alkalmazásával, mint a riboszómális rRNS, antitest és PCR technikák (polinucleotid chain reaction) lehetővé tette, hogy talajmintákban közvetlenül vizsgálható legyen az aktív mikroorganizmus populáció összetétele. A hagyományos kultúras módszerekkel a mikrobiális populációnak csak egy kis hányada vizsgálható, ezenkívül semmilyen információt nem ad az in situ aktivitások közösségen belüli megoszlásáról. Először is primereket alkalmaztak filogenetikus gének 16S rDNS-ének PCR amplifikációjához. Az a régóta felállított hipotézis, hogy a gyökérfelszínen és annak közvetlen környezetében speciális mikroflóra szelektálódik, ezzel a módszerrel egyértelműen bizonyíthatóvá vált. Egy másfajta megközelítésben fluoreszcens jelzett oligo-

nukleotid próbát alkalmaztak az aktív populáció közvetlen *in situ* jelölésére, amelyet konfokális lézer szkennning mikroszkóppal vizsgálva a baktériumközösségek azonosítása és lokalizációja lehetségessé vált. Egy adott baktériumtörzs izolátumai bizonyos növények felszínén vagy ezek rizoszférájában fordulnak elő, míg a talaj mikrobaközösségében csak elvétve vagy egyáltalán nem találhatók meg. A rizoszféra populáció *in situ* aktivitásának kiértékelése kulcsfontosságú a növényvel összefüggő aktivitások biotechnológiai alkalmazása szempontjából. Az egyik lehetőség ebben a tekintetben bizonyos enzimekhez kötődő speciális antitestek alkalmazása azért, hogy megvizsgáljuk egy adott környezeti feltétel között a genetikai potenciál kifejeződését. Ez lehetővé vált ugyanabból a mintából az antitest-jelölés és az oligonukleotid-próba együttes alkalmazásával. Specifikus génpróbák birtokában, amelyek bizonyos enzimatikus jellemzőkhöz hozzáférhetők (például xenobiotikumok degradációjával vagy hatékony biokontrollal kapcsolatos kulcsenzimek), a megfelelő gének vagy géntranszkriptek (RT-PCR) *in situ* PCR amplifikációiban a rizoszféra kutatás új perspektívája nyílik meg.

T. SARI és munkatársai Finnországban fenyőcsemeték mikorrhizált és csupasz rizoszférájának baktériumközösségeit vizsgálták erdőtalajból, illetve termesztő tőzegből kialakított mikrokozmoszban. A baktériumközösségek faji összetétele eltérő volt az erdei talajban és a termesztő tőzegben a szénforrás hasznosítási spektrumok alapján. A két vizsgált ektomikorrhizaképző gombamicélium baktériumközössége (mikorizoszféra) is szignifikáns eltérést mutatott.

A 2. munkacsoport előadásai közül kiemelném I. MAHNE és munkatársainak (Szlovénia) („*Management of soil microbial biomass nitrogen*”) előadását. A mikrobiális biomassza dinamikáját vizsgálták laboratóriumi és szabadföldi kísérletben. Búzaszalmát, mint nagy C/N arányú szerves anyagot, és ásványi nitrogént alkalmaztak. A búzaszalma dekompozíciója ásványi-N hozzáadása nélkül 20 %-kal több biomasszát eredményezett a kontrollhoz képest, míg ásványi-N-nel együtt a növekedés 50–60 %-os volt 3 hónap alatt. A szabadföldi kísérletben (15000 kg/ha búzaszalma) csaknem 1 hónap elteltével 3–3,5-szeresére növekedett a biomassza-N a szalma illetve a szalma+ásványi-N-kezelés hatására. A megnövekedett mikrobiális biomassza-N a téli periódus alatt változatlan maradt (decembertől áprilisig) és áprilisban 2 hét alatt a kezdeti értékre lecsökkent.

J. A. VAN VEEN és W. DE BOER (Hollandia) vizsgálták a talaj eredetű növényi kórokozók hatását a különböző talajfaktorokkal összefüggésben. A talajok azon tulajdonságát, hogy természetes módon rendelkezik a kórokozók visszaszorításának képességével szupresszivitásnak nevezték el. A talajok természetes szupresszivitása különböző kezelésekkel növelhető, melyet elsősorban a szupresszió mechanizmusa határoz meg. F. A. DE LEU („*Compost as a mean to enhance soil quality*”) előadásában mikrobiális oltóanyagokkal befolyásolt komposztálást és a komposzt talajminőségre gyakorolt hatását mutatta be. Magas C/N arányú növényi maradványt komposztáltak cellulózbontó gomba (*Trichoderma* spp.) és N-kötő baktérium (*Clostridium butyricum*) jelenlétében. A búzaszalmából készített komposzt megnövelte a degradált talajok víztartó képességét és aggregátum stabilitását. A. TRICNHERA és munkatársai (Olaszország) vizsgálták felhagyott területeken az ugaroltatás és erdőtelepítés hatását a talajok szén- és nitrogénforgalmi dinamikájára nézve. A szervesanyag-tartalom, a különböző frakciók széntartalma nem különbözött szignifikánsan a vizsgált talajok között, de a művelt talaj összes-N-tartalma magasabb volt. A szén mineralizációs aktivitása a

művelt talajban magasabb volt, mint a felhagyott talajban, míg a N-mineralizáció ennek az ellenkezője volt. A felhagyott és erdősített területnek alacsonyabb volt a qCO_2 -je és magasabb a biomassza-C/összes szerves-C hányadosa. Az eredmények azt mutatják, hogy a felhagyott talaj egyensúlyi állapot felé törekszik, melyet a növekvő mikrobiális biomassza jelez.

A 3. munkacsoport feladata a mikrobiális közösségek molekuláris szintű elemzésére használatos módszerek használata és fejlesztése. M. SCHLOTER és munkatársai (Németország) a hagyományos talajművelést hasonlították össze az ökológiai műveléssel a talaj mikrobiális közösség összetételére nézve. Hierarchikus megközelítést alkalmaztak a diverzitás jellemzésére. A foszfolipid zsírsavak alapján a nagyobb rendszertani egységeket különítették el, míg a 16S rRNS mintázatot használták a fajon belüli genetikai diverzitás jellemzésére és egy kiválasztott mikroba – az *Ochrobacterium anthropi* – mikrodiverzitásának a jellemzésére az immunhorgászat (immunofishing) módszerét alkalmazták. A közösségi szintű és a „kihorgászott” *Ochrobacterium anthropi* populációk funkcionális jellemzését EcoBiolog teszttel végezték. A mikrobiális biomasszában nem mutatkozott eltérés az eltérő művelési módok hatására, ugyanakkor a mikrobiális közösségek struktúrája szignifikánsan különbözött a hagyományos és az ökológiai művelésű parcellák között. A Simpson-index-szel jellemzett diverzitás a vegyszermentes parcellában jóval magasabb volt, mint a többi parcellán. S. EL FANTOUSSI és munkatársai (Belgium) három fenil-urea herbicid hatását vizsgálta a talaj mikrobiális közösség összetételére. Denaturáló gradiens gélelektroforézist (DGGE) alkalmaztak a 16S rDNS gének vizsgálatára. A hasonlósági dendrogrammok alapján megállapították, hogy a herbicidekkel kezelt talajok mikrobiális közösségének struktúrája szignifikánsan eltér a kontrolltól. Ráadásul a bakteriális diverzitás is lecsökkent azokban a talajokban, amelyeket urea herbicidekkel kezeltek. A 16S rDNS fingerprint analízise mellett a mikrobiális közösségek szubsztrát-hasznosítás mintázatát BIOLOG GN lemezekon vizsgálták. Ezen vizsgálat főkomponens-analízis eredményei azt mutatták, hogy a talaj mikrobiális közösség funkcionális képessége megváltozott a herbicidek hatására. D. SPRINGAEL és munkatársai (Belgium) a szén-hidrogéneket hasznosító mikrobiális közösséget vizsgálták olajjal szennyezett talajban PCR és DGGE analízissel.

A 4. munkacsoport ülésén a mikrobiális környezeti indikáció volt a fő téma. E. BÄÄTH és munkatársai (Svédország) elemezték nehézfémekkel szennyezett talajok mikrobiális közösségének foszfolipid mintázatát (PLFA), amely nagyon érzékenynek bizonyult. A nehézfémterhelés hatására szignifikáns változást tapasztaltak a foszfolipid mintázat eloszlásában. A. M. BREURE és munkatársai (Hollandia) szerint a természetes variabilitás és egyéb faktorok módosító hatása miatt nehéz kimutatni a mikrobiális aktivitásoknak a szennyező anyagokkal való okszerű összefüggését. Ezért egy új megközelítést javasoltak, az ún. szennyezés-indukált közösségi toleranciát (PICT = pollution-induced community tolerance) a mikrobiális populáció közösségi szinten megnyilvánuló aktivitás mintázatának jellemzésére. A PICT lényegében a mikrobiális aktivitások BIOLOG lemezekon történő kiértékelésén alapul. A mikrobiális közösség funkcionális csoportjai különböző fokú érzékenységet mutatnak, illetve rezisztenssé válhatnak a szennyező anyaggal szemben. Növekvő cinkadagokkal kezelt, valamint két cinkkohó közeléből származó talajok vizsgálata a PICT megnyilvánulását jelezte a legtöbb cinkkel szennyezett mintában. P. C. BROOKES és munkatársai (Egyesült

Királyság) a nehézfémek szennyező hatásának mikrobiális jellemzésére dolgoztak ki módszereket. A jelenlegi nehézfémekre vonatkozó EU határértékek közelében a biomassza-C/összes szerves-C arányának csökkenését, valamint a biomassza specifikus respiráció (BSR) növekedését tapasztalták.. Ez utóbbi azt jelenti, hogy az egységnyi mikrobiális biomassza intenzívebb anyagcserét (ennek megfelelően intenzívebb respirációt) végez, ami a stresszhatás általános indikátora lehet. A populációs szintű vizsgálatoknál azt tapasztalták, hogy például a fototróf kékalgák és az autotróf N_2 -fixáló baktériumok gátlást szenvednek. Előadásukban bemutatták, hogy meglepően alacsony, határérték körüli fémkoncentrációk mellett is kimutathatóak kedvezőtlen hatások a mikrobiális közösségre és funkciókra nézve.

Érkezett: 1999. május 15.

SZILI KOVÁCS TIBOR

MTA Talajtani és Agrokémiai
Kutatóintézet, Budapest